

609361

COLLECTION
DE
DIFFÉRENS TRAITÉS

SUR DES

INSTRUMENS D'ASTRONOMIE, PHYSIQUE, &c.

SECONDE PARTIE,

CONTENANT,

- | | |
|--|---|
| I. La Description & l'Usage des Nouveaux Instrumens Circulaires à Réflexion. | IV. Un Essai sur le Feu Élémentaire, & sur la Chaleur des Corps. |
| II. Des Quadrans Astronomiques Portables. | V. Sur les Collections d'Instrumens, ordonnées par la Cour d'Espagne. |
| III. Des Nouveaux Barometres Portables, & de ceux à grande Echelle, &c. | VI. Sur le Nouveau Remède de Mr. Mudge pour la Toux. |

Avec des Tables Utiles, & Figures en Taille-douce.

PAR J. H. DE MAGELLAN,

GENTIL-HOMME PORTUGAIS, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, DE L'ACADEMIE IMPERIALE DES SCIENCES DE PETERSBOURG, DE LA ROYALE DE MADRID, ET CORRESPONDANT DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES DE PARIS.

À LONDRES :

De l'Imprimerie de W. RICHARDSON, dans le *Strand* :

Chez B. WHITE, Libraire, en *Fleet-street* ; P. ELMSLEY, Libraire, dans le *Strand* ; & W. BROWN, Libraire, au Coin d'*Essex-street*, près de *Temple-Bar*.

M DCC LXXX.



A V A N T - P R O P O S ,

S U R L A

COLLECTION DE CES TRAITÉS.

JE n'avois pas la moindre idée de dire un seul mot au Lecteur sur le Recueil de ces Traités ; parcequ'il n'étoit point possible de se méprendre en les lisant, ni sur mes intentions en les écrivant ; ni sur les vrais motifs qui m'induisirent à les publier. D'ailleurs, la Préface du premier Traité (sur les Sextans *) est, depuis assez long tems, entre les mains du Public, pour qu'il sache bien quel est le but principal que je me propose, en publiant ce que mes petits talens sont en état de produire ; & en même tems, combien il doit m'être indifférent que des gens, dont tout honnête-homme est obligé de mépriser le suffrage, lorsqu'il les connoit, par raport à la bassesse ou la méchanceté de leur caractère, portent un jugement avantageux, ou non, de mes écrits. Je trouve, cependant, à cette heure, que la cabale de quelques gens de cette sorte me fait changer d'avis ; & m'oblige à ennuyer le lecteur par des redites, que je voudrois lui épargner.

Après avoir déclaré, très ouvertement, dans le N° 180, & suivans de la *Seconde Partie* de cette *Collection*, & plus encore dans le N° 361, & suivans, quelles étoient les qualités & les perfectionnemens qui rendoient mon Barometre *différent*, & même *supérieur* à

* Dans la *Première Partie*.

celui.

celui décrit dans le N^o 34 du vol. lxvii. des *Transactions Philosophiques de Londres*, page 658 : & après avoir hautement protesté devant le Public, que je n'en reclaimois d'avantage : je suis obligé de répéter encore ici la même protestation ; d'autant que ces Messieurs ont tout-reçemment soutenu, devant une assemblée, à laquelle je n'étois pas présent, & dont le nom a été de long tems respectable, l'identité de mon Barometre avec le précédent ; & ont taché de m'y faire passer pour un plagiaire.

D'après cet exposé, que tout le monde est en état de vérifier, en comparant ma *Description* avec l'autre ci-dessus, (dans les *Transact. Phil.*), je ne dirai rien du ridicule qui réjaillit sur ces messieurs par cette conduite ; & je finirai en leur faisant l'aveu le plus sincere de ma reconnoissance, pour s'être ainsi déclarés contre moi ; parceque je sens toute la satisfaction d'un homme-de-bien, non seulement à ne pas avoir de pareils amis, mais à ne pas même en être soupçonné par leurs suffrages.

(1)

D E S C R I P T I O N

D E S

NOUVEAUX INSTRUMENS

CIRCULAIRES À REFLECTION,

Pour Observer avec plus de Précision

Des DISTANCES Angulaires sur MER :

E T D U

CHANGEMENT fait aux SEXTANS ordinaires, pour obtenir une partie des mêmes Avantages :

Par J. H. D E M A G E L L A N,

Gentilhomme Portugais, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie Imperiale des Sciences de Petersburg, de la Royale de Madrid, & Correspondant l'Académie Royale des Sciences de Paris.

À L O N D R E S,

Chez P. ELMLEY, Libraire, dans le STRAND, vis à-vis SOUTHAMPTON-STREET ;
& W. BROWN, Libraire, au Coin d' ESEX-STREET, près TEMPLE-BAR ;

MDCCLXXIX.

Digitized by Google

A P P E N D I X II.

Sur les Instrumens Circulaires.

1. **I**L y a environ quatre ans, que j'ai dit quelque peu de mots, sur la methode, que je crois la plus exacte, & en même tems la plus aisée, pour observer sur mer toute sorte de distances angulaires, avec les *instrumens circulaires à réflexion*, & avec les *doubles sextans* de mon invention. Ces dernieres furent l'objet du premier *Appendix* de mon *Traité sur les octans & sextans Anglois*, publié à Paris, en 1775. A' présent je me propose de donner la description des premiers, que j'avois omise alors, parceque j'étois persuadé, que le public ne pouvoit que gagner à l'attendre de la main de Mons. Le Chevalier de Borda, membre très distingué de l'Academie Royale des Sciences de Paris, qui, sans avoir aucune idée de ma découverte, avoit trouvé la même propriété dans ces instrumens, par la quelle ils deviennent infiniment supérieurs aux octans & sextans Anglois *.

2. Ce savant s'attacha à donner préférablement aux instrumens circulaires, le plus haut degré de perfection, dont ils sont susceptibles : & je ne doutois aucunement, qu'il n'en publiât la description, avec le recit de tous les avantages qui en resultent. Cependant, soit que ses engagements au service de la Marine de France, où il est très honorablement employé, l'aient empêché d'accomplir cette tâche ; soit qu'en effet son Memoire sur cette matiere, se trouve destiné à paroître dans quelqu'un des volumes de la Collection de la même Académie Royale des Sciences, qui n'est pas encore publié ; il est certain, qu'à l'exception d'un assez petit nombre de marins étrangers, tous les autres, même les plus instruits & les plus attachés aux progrès de leur profession, ignorent encore aujourd'hui les avantages de la methode, qui fait l'objet de cet écrit.

* On peut voir cette anecdote à la page 112, N° 364 de mon dit *Traité* : & le même Académicien en fit mention dans le rapport qu'il dressa de mon ouvrage, avec les autres commissaires de l'Academie Royale des Sciences, dont la copie se trouve à page xvi. après les table des matieres du même *Traité*.

3. Feu M. Mayer, professeur célèbre de Gottingue, fût le premier qui proposa un instrument circulaire à réflexion, pour prendre les distances de la Lune aux Étoiles fixes. Mais il n'eût d'autre but, et ne se proposa d'autre avantage, que celui de corriger, ou, pour mieux dire, de diminuer les-erreurs provenant de l'imperfection de la division des octans & sextans ordinaires: ce qui est évident par la description, qu'il donna des usages de son instrument, imprimée par ordre du Bureau de la Longitude, à Londres en 1705, à la fin de son traité *Methodus Longitudinum promota*, qui précède les Tables Lunaires de cet astronomie. Cette attention de M. Mayer à corriger l'imperfection de la division des instrumens à réflexion, est incontestablement très importante, & absolument nécessaire dans tous les instrumens destinés à mesurer des distances augulaires, comme je l'ai déjà observé dans le N° 25 & suivans du Traité ci-dessus: & Messieurs les Commissaires du Bureau de la Longitude en Angleterre, ne manquèrent pas de s'en occuper dans le tems, ordonnant de comparer deux instrumens circulaires de la construction de M. Mayer, faits par feu M. Bird, avec les octans & sextans Anglois.

4. Deux observateurs très habiles, savoir Mr Campbell, alors Capitaine de vaisseau du Roy, aujourd'hui Amiral d'Angleterre, & M. Bradley, neveu du fameux Astronome de ce nom, actuellement professeur dans l'Académie de la Marine à Portsmouth, furent nommés par le Bureau de la Longitude pour cette opération. M. Wales, astronome Anglois d'un mérite très distingué, rapporte ce fait dans l'excellente introduction, ~~qu'il mit à la tête de ses Observations~~ astronomiques faites dans la Mer du Sud, imprimées l'année dernière (1777) par ordre du même Bureau de la Longitude; & il y ajoute page xxxvi, que d'après ces observations on avoit jugé, que les bons octans & sextans Anglois n'étoient point sujets à avoir ces erreurs considérables, pour la correction des quelles l'instrument circulaire de M. Mayer avoit été imaginé: & comme celui-ci ne pouvoit avoir qu'un rayon assez borné, sans devenir incommode dans la pratique, il ne fût plus question d'en recommander l'usage pour la Marine.

5. On voit d'ailleurs une lettre de feu Dr. Bradley, adressée au secrétaire de l'Amirauté d'Angleterre, en date du 14 Avril 1760, imprimée à la suite des Tables Lunaires du professeur Mayer ci-dessus, page cxi; où l'astronome Anglois semble avoir la même objection contre la petitesse du rayon des instrumens circulaires de ce dernier, qui, selon la direction de l'inventeur, devoit être de 8 pouces de longueur; car il y dit, page cxiv: que pour éviter les erreurs de la division

INSTRUMENS CIRCULAIRES A REFLECTION 5

vision du limbe, ce que étoit le vrai but de l'instrument circulaire du professeur Mayer, on avoit ordonné au même artiste M Bird, un sextant dont le rayon étoit double de l'instrument circulaire; & que c'avoit été avec ce sextant que le capitaine Campbell avoit fait ses observations pendant sa croisière près de l'Ouessant, en 1758 & 1759.

6. Cependant il est assez singulier de voir, à la page cxxvii. du même Ouvrage, l'extrait d'une autre lettre, où Mr. Robins parle d'observations très exactes, faites sur mer avec deux petits quadrants à réflexion du même artiste M Bird, dont le rayon n'avoit pas plus de 7 pouces, comm' il y est dit dans une note au bout de la page. Telle est la fatalité des choses humaines ! La petitesse du rayon de ces sextants, n'empêcha pas de faire de bonnes observations, tandis que celui de 8 pouces dans les instrumens circulaires semble ne pas être assez grand pour observer exactement ! Heureusement on est revenu de ce préjugé contre les instrumens, dont le rayon n'est pas bien grand : car, si par le moyen d'une loupe on est à même de bien discerner les moindres subdivisions du Nonius d'un instrument quelconque ; il est évident qu'on fera à lors dans le cas de s'apercevoir, s'il y a quelque erreur, ou non. En effet tout le monde sait qu'on fait à présent de ces instrumens à Londres, dont le rayon n'est quelque fois que de 4 pouces & encore moins : où l'on peut distinguer, sans méprise, par le moyen de la loupe, toutes les minutes, & peut être même les demi-minutes.

7. Il n'est cependant point du tout extraordinaire, que les instrumens circulaires n'aient pas été adoptés en Angleterre, tandis qu'on n'y reconnoissoit aucun autre avantage, que seulement la compensation, ou diminution des erreurs de la division du limbe, que les bon artistes Anglois savent bien éviter dans la construction de leurs instrumens, si l'on veut les payer. Mais il est peut être un peu singulier, qu'on ait fait ici au milieu de Londres un bon nombre de ces instrumens circulaires pour les étrangers, depuis que le Chevalier de Borda & moi, nous avons decouvert, & montré à beaucoup de personnes les autres qualités qui rendent ces instrumens incontestablement supérieurs à tous les autres instrumens de ce genre : sans que les Marins Anglois se soient encore avisés d'en faire usage sur mer. Tant il est vrai, que ce sont plus les circonstances, que le mérite réel des choses, qui les font valoir !

8. Mr. le Comte Chastenot de Puy-Segur, Aide Majeur dans une des Equadres de la Marine de France, sujet d'un mérite très distingué, & par

par son savoir, & par son caractère personnel, qui passa l'hiver dernier (1777) à Londres, me raconta, qu'ayant mouillé au Cap de Bonne Esperance, lorsque le célèbre circumnavigateur Anglois, le capitaine Cook, y passa dans son dernier voyage à la Mer du Sud, il y a environ deux ou trois ans: il lui montra un de ces instrumens circulaires, dont je viens de parler: & lui en indiqua en même tems les avantages pour les observations sur mer. Le capitaine Cook fut très enchanté des propriétés de cet instrument: il regreta beaucoup de ne pas être à même d'en avoir un pareil pour son usage; & protesta qu'il ne manqueroit pas d'en avoir, & de les faire connoître, à son retour, en Angleterre. J'attendrai cette époque avec impatience, à cause des conséquences utiles, dont le public profitera par la zèle infatigable de ce grand navigateur; & celle dont je parle, en fera de ce nombre.

Description & Avantages des Instrumens Circulaires.

9. Je vais donner le description d'un instrument circulaire à réflexion: & pour abrégé, autant que je pourrai, cet traité, je tâcherai de montrer dans le même tems les qualités qui forment la supériorité de ces instrumens. On en voit un représenté dans la figure 1^{re}; tout empaqueté dans son étui, ou boëte, de mahogany. La figure 2^{de}, le représente à plat, ou, comm' on le dit, à vue d'oiseau; & dans la figure 3^{de}, il est représenté selon la section verticale à son plan. Cet instrument est composé d'un cercle entier de métal, avec un axe au centre, auquel le cercle est uni par six raions. C'est sur le centre qui tourne l'alidade *AB*, de même qu'une autre alidade plus petite *EF*, moiennant l'axe *GH* fig. 5. qui par son petit colet *gg*, empêche leur contact tout près du centre. Ce cercle est divisé en deux fois 360 degrés: c'est à dire en 720 degrés, à cause de la réflexion, qui fait doubler la valeur des angles, comm' je l'ai dit & démontré dans mon Traité à la note *H* n° 8, page 123.

10. La forme circulaire de cet instrument fait, que le centre de gravité tombe très près de la ligne qui passe par le centre de la figure; de façon q'en le tenant par la manche *Z*, qui est de bois garnie de métal, on peut le tourner en tout sens avec des avantages égaux: & cette circonstance est tout à fait importante dans les observations des distances de la Lune au Soleil, & aux Etoiles fixes, qu'on doit faire souvent, pour déterminer le Longitude sur mer. Les plans de la commune position de ces astres sont extrêmement variés: & par cette raison les sextans & octans deviennent très incommodes dans tous les cas, qui en

INSTRUMENS CIRCULAIRES A REFLECTION 7

en effet sont les plus frequens, où l'observateur se trouve obligé de mettre son instrument hors du plan vertical.

11. Un autre avantage vient de la médiocrité du volume de ces instrumens, & de leur poids. La plupart de ceux que j'ai fait faire, & que M. le chevalier de Borda, aussi bien que plusieurs autres Marins, ont trouvés les plus commodes, n'avoient pas plus de 10 pouces Anglois de diametre. Le poids de chacun n'étoit qu'environ deux livres, & deux ou trois onces : le plus pesant n'excédoit pas deux livres & trois quarts : & l'ensemble de la caisse avec tout l'appareil, comm' il est représenté dans la figure 1^{re}, pesoit depuis 5 livres & un quarr, jusqu' à 6 livres & demie : la grandeur de cette caisse, prise au dehors, étoit d'onze pouces quarrés sur trois de profondeur. Ces dimensions ont été jugées suffisantes, & plus commodes, comme je viens de le marquer. Cependant j'en ai fait exécuter de plus grandes, depuis un pied de diametre, jusqu'à 14 pouces : & même je crois qu'on pourroit donner un diametre de 16 pouces à ces instrumens, comme M. Mayer l'avoit proposé dans les siens ; sans que pour cela ils devinssent incommodes dans l'observation.

12. Mais le 3^{me} & le quatrième avantages de ces instrumens, par lesquels ils sont supérieurs à tous les autres, sont 1^o ne pas avoir besoin de l'ajustement, qui doit précéder les observations qu'on fait avec les sextans & octans Anglois : & il est clair, que plus il y a d'opérations à faire dans une observation quelconque, plus on multiplie l'occasion des erreurs & méprises ; soit à cause de l'attention qui est requise de la part de l'observateur ; soit à cause de l'insuffisance de nos sens, pour observer avec une extrême exactitude.

13. En second lieu, outre l'épargne de l'ajustement, dont on n'a pas besoin dans ces instrumens, il y a une vraie compensation de l'erreur qui pourroit provenir des défauts des miroirs, comm' on le verra au n^o 15. Ainsi ces instrumens portent en eux mêmes la correction d'une erreur que n'est pas aisée à découvrir, particulièrement lorsqu'on est sur mer : & qui d'ailleurs n'est pas peut-être si rare, comm' on le pense.

14. Les observations qu'on fait avec ces instrumens, étant toujours doubles, comm' on va le voir ci-dessous au n^o 26 : il ne s'agit pas de reconnoître, sur quel degré du limbe se fait la coïncidence de l'image de réflexion avec celle de vision directe : comm' il est indispensable de le faire dans les sextans & octans Anglois, où cette operation est appelée

pellée *l'ajustement*, & sert pour déterminer le vrai point du zéro degré, du quel il faut commencer à compter la valeur des angles observés. Au contraire, dans les instrumens circulaires, on prend uniquement la moitié des degrés marqués par l'alidade AB ; & cette moitié est la valeur beaucoup plus précise & moins douteuse de l'angle observé, que si l'on avoit employé dans cette observation un octant ou sextant ordinaire.

15. Le raison pourquoi cette moitié de la double observation doit être plus exacte, qu'autrement, c'est que la position des deux objets, entre les quels on veut mesurer la distance angulaire, est dans un sens contraire l'une de l'autre; ainsi les défauts, ou erreurs dans l'observation, sont compensés réciproquement. Pour éclaircir cette proposition, supposons qu'en observant la distance entre le soleil & la lune, il y a l'erreur d'un degré, par quelque défaut de la surface réfléchissante des miroirs: n'est-il pas bien évident, que si cette erreur arrive du côté gauche, c'est à dire au dessous du zéro degré, lorsqu'on fait l'*observation croisée* (voyez le n° 45); elle sera du côté droit, ou au dessus du zéro, dans l'autre observation, qu'on appelle ordinairement *observation par devant*? Elle se compensera donc de soi-même, étant en plus dans l'une, & en moins dans l'autre. Autieu qu'elle ne pourra point avoir de compensation, lorsqu'on employe les sextans & octans ordinaires; car toutes les observations s'y font au dessus du zéro, en comparant toujours l'image réfléchie avec celle de vision directe dans un *seul sens*, c'est à dire du même côté.

16. Ainsi lorsque, par exemple, l'image réfléchie s'écarte de quelques minutes en plus dans l'*observation croisée*, en s'éloignant de cette quantité de l'image de vision directe; elle s'en approchera d'autant dans l'*observation par devant*: et par conséquent on aura la vraie distance angulaire entre les deux objets, en prenant la moitié des deux observations. Je laisse donc à la considération du lecteur, si j'ai exagéré, lors que j'ai avancé: que ces instrumens sont incontestablement les plus avantageux qu'on connoit, pour observer des distances angulaires, particulièrement sur mer.

17. L'alidade principale est celle AB fig. 2, qui contient la lunette achromatique BC , & le miroir horizontal D . Sa distance du centre E , doit être réglée par la grandeur du miroir central $b b$, & par l'ouverture de l'objectif de la lunette BC : de façon que tirant deux parallèles à l'axe BC de la lunette, par les extrémités $a a$ de l'ouverture de l'objectif, elles ne soient pas interrompues par le coin du

INSTRUMENTS CIRCULAIRES A REFLECTION 9

miroir *bb*, en quelque position qu'il soit. Ce miroir *bb* du centre dans l'instrument que je décris à présent, dont le diamètre n'est que de 10 pouces Anglois, a les dimensions suivantes. Sa longueur *bb* fig. 2^e, est d'un pouce & deux tiers : & sa hauteur *cz* fig. 3^{me}, est d'un pouce. Le miroir horizontal *D* est précisément de la même hauteur, d'un pouce : & la largeur *dd* ne doit pas être plus de deux tiers de pouce, & même moins : c'est à dire pas plus qu'il n'en faut pour occuper le champ de vision de la lunette *BC*. Plus le miroir *D* sera près du bout *d* de l'alidade, plus il sera avantageux. Quant à moi, je voudrois qu'il fût mis tout près du Nonius *ll* : mais on a objecté, que, dans ce cas, le miroir courroit le risque d'être dérangé, en l'ortant & le remettant dans la boîte : quoique cela ne peut arriver qu'à ceux, qui ne sont pas assez adroits pour avoir l'attention & sojn nécessaire de leurs instrumens.

18. Le miroir D doit être étamé dans le tiers seulement, & même tant soit moins, de sa surface du côté inférieur; c'est à dire, le plus près du plan de l'instrument: les deux côtés d & d de ce miroir, doivent être taillés en vive arête, selon l'épaisseur du verre: enforte que tirant les deux lignes dE , dE elles raient ces deux côtés d & d . On obtient par là de diminuer autant qu'il est possible, l'angle occupé par le corps de ce miroir d dans *Polyvariation croisée*, qui par ce moyen n'excèdera guères plus de 22 ou 23 degrés tout près du zero. Et c'est par cette raison, qu'on ne sauroit trop recommander aux artistes, d'éloigner les deux miroirs b b , d le plus qu'il sera possible, l'un de l'autre: & de mettre la vis de rapel m assez près du limbe de l'instrument; ou, s'il étoit possible, au dessous du même limbe, à fin que son image ne soit point représentée sur les miroirs, lorsqu'on observe des angles petits.

19. La vis qu'on voit par dessous, marquée par un *g* dans la *fig. 3*, sert à arrêter l'alidade sur le limbe, tandis qu'on peut continuer à la mouvoir fort lentement, avec la vis de rappel *mm* dans la *fig. 2^{de}*, comme on l'a expliqué dans le n° 67 du Traité. L'autre bout *K* de l'alidade, n'a point de vis; mais simplement un petit ressort, pour la conserver toujours rapprochée du limbe. Le miroir *D* est monté dans un demi-chassis de métal; & doit être à la même hauteur du miroir central *E b b*. Les deux écrous *e e* servent à le mettre bien perpendiculaire au plan de l'instrument, en les tournant en sens contraire, d'un côté, ou de l'autre, avec la clef *f*, *fig. 4*, qui a un trou quarré.

20. La Lunette B C est achromatique : elle a un anneau $b b'$ avec une vis i , par la quelle l'embouchure du côté de B est plus ou moins serrée

fermée, moyenant la clef *f* (*fig. 1^{re} & 4*) à fin de rafermir le tuyau des oculaires; il y a eu dedans deux fils, tendus parallelement, dans le foier de la premiere lentille; tout de même que dans les Lunettes des sextants, comme je l'ai dit au n° 118 du Traité. Le bout *C* de cette Lunette doit se trouver un peu éloigné du miroir *E*: c'est à dire d'environ un quart, ou un tiers, de pouce en arriere du coté *c* le plus proche de ce miroir, lorsqu'il est parallele à l'axe *BCD* de la Lunette: autrement ce bout *C* empêcheroit les raions del' objet à la gauche, dans l'observation creüse, en sorte qu'ils ne tomberoient pas dans le miroir *E*.

21. La manière de monter cette Lunette sur l'alidade, est de l'invention de même Chevalier de Borda: elle est beaucoup plus parfaite, que dans aucun autre instrument à réflexion. Cette Lunette se trouve soutenue sur deux pieces à coulisse, qui peuvent se mouvoir par les écrous *j j*, *fig. 2 & 3*, dans les ouvertures de deux montants de metal, bien fermes, & perpendiculaires au plan de l'instrument. Chaque montant a des divisions égales, en forme de *Nonius* avec une vis *j*, pour la haïsser, ou élever: à fin que l'on puisse mettre toujours l'axe de la Lunette, parallele au plan de l'instrument. Cette methode fait honneur à son auteur, par les conséquences qui en resultent. Car après avoir mis une fois la Lunette parallele au plan de l'instrument, par le moiën des deux cylindres ou pieces de metal *k k* *fig. 1*, qui sont de la même hauteur, (comme je l'ai expliqué au n° 161 du Traité:) si l'on veut observer l'astre sur la partie diaphane du miroir horizontal (comm' on l'a dit dans le n° 112 & suivant) alors en tournant les deux vis *j j*, chacune de la même quantité; on sera sur d'avoir encore la Lunette, parallele au plan de l'instrument, comm' elle l'etoit avant d'avoir été mise à cette nouvelle distance du même plan.

22. La seconde alidade *FE* porte le grand miroir *bb* du centre. Son inclination doit être telle, que quand le miroir *bb* est parallele au miroir *D*, le zéro du *Nonius*, dont cette alidade est garnie en *nn*, soit au milieu de l'arc, depuis *m* jusqu'à *j*. Cette alidade a aussi une vis de rapel *oo*, pareille à cette *mm* del' autre alidade, pour la faire mouvoir fort lentement, après l'avoir arrêté par la vis du dessous, qui est marquée *p* dans la *fig. 3^{me}*.

23. Le manière de mettre les miroirs *D & E* dans leur propre position, est très simple. L'artiste mettra un cylindre, une epingle, ou quelqu' autre chose dans le centre *E* de l'instrument, bien perpendiculairement à son plan: alors en regardant par l'axe *BC* du tuyau de la Lunette *fig. 2^{re}*; il tournera le miroir *D* avec son chassis, jusqu' à ce que l'objet en *E*, soit vu dans le milieu de ce miroir *D*. Après l'y avoir

INSTRUMENS CIRCULAIRES A REFLECTION 11

avoir arrêté, il mettra le zéro du Nonius *ll*, de l'alidade *AB*, au zéro degré : savoir sur le 720^{me} degré du limbe : en suite il prendra la moitié del' arc *AFB* ; & il y mettra le zéro du Nonius *nn* de la petite alidade.

24. Alors il mettra le grand miroir *bb* avec son châssis de métal aux milieu de l'instrument : ce châssis doit avoir une échancrure au milieu de sa base, comm' on le voit dans la *fig. 3*. pour ne pas toucher la petite plaque *G fig. 5* ; qui permet l'axe de l'instrument. Sa position doit être en sorte, que la surface étamée passe par le centre *E*. On le tournera, sans mouvoir l'alidade, jusqu'à voir l'image d'un objet assez distant, par des raisons directs, partaitement en coïncidence, au milieu du petit miroir *dd*, avec l'image réfléchie du grand miroir *bb*. On y arrêtera alors le miroir *bb*, en le fixant par le moyen du écrous *VV*, sur l'alidade *FE*. L'autre écrou *t* sert seulement pour rendre le miroir *bb* perpendiculaire au plan de l'instrument, par la methode du n° 153 du Traité, employant les deux pieces *KK fig. 1*. au lieu des equerres, dont on y a parlé.

Sur la Manière d'observer avec les Instrumens Circulaires

25. Lorsqu'on a trouvé que les deux miroirs de cet instrument sont perpendiculaires à son plan, il ne faut aucune autre preparation, ou ajustement, pour observer avec lui des distances angulaires. Après avoir montré les circonstances pour bien observer dans le n° 166 & suivans du Traité ; je ne dirai que peu de mots, sur ce qui regarde les instrumens circulaires.

26. On prendra l'instrument par la manche de bois *z*, qu'on serrera assez bien. On mettra l'alidade *AB, fig. 2^e* qui porte la Lunette, avec le zéro de son Nonius, sur le degré 720 du limbe, qui en effet est zéro de ce dernier ; en l'y fixant par la vis *q, fig. 2^e*. On prendra par vision directe l'objet qui est à la gauche de l'instrument. C'est à dire du côté du zéro du limbe, ou 720 degré. On observera alors l'atouchement des deux images, en mouvant l'alidade *FE* qui porte le miroir du centre, tout de même qu'on fait en observant par devant avec un octant ou sextant ordinaire : & on fixera cette alidade par la vis *p, fig. 2*. On desserrera immédiatement la vis *q* de l'alidade *AB* ; & prenant par vision directe, l'objet qui étoit vû par réflexion, c'est à dire celui qui étoit à la droite de l'instrument, ou au dessus du zéro du limbe ; on poussera l'alidade *AB* jusqu' à trouver la coïncidence, ou atouchement actuel de mêmes objets : ce qui arrivera après que l'image réfléchie de cet objet à la droite, passe par dessus le

même objet, & que le miroir *bb* a une inclinaison égale, du côté opposé à la première, relativement au miroir *dd*. Lorsque l'atouchement des deux objets, ou leur coïncidence sera vue, on y arrêtera l'alidade *AB* avec la vis *q*.

27. La moitié des degrés & minutes, qu'on trouvera marqués par le Nonius *II* fig. 2^e, de l'alidade *AB*, fera la plus exacte distance angulaire des deux objets ou astres qu'on a observé, comme je l'ai de montré, je crois, au n° 15 de cet Appendix.

28. Si l'on voudra faire plus d'observations, de la même distance, on transférera la vis *p*: on vifera par des raions directs, à l'objet qui est à la gauche de l'instrument: on cherchera celui à la droite, en mouvant l'alidade *FE*: & on ferrera la vis *p*. Immédiatement après on vifera directement à l'objet de la droite; et, en mouvant l'alidade *AB*, après en avoir desserré le vis *q*, on fera l'observation croisée. Dans ce cas le quart du nombre total des degrés, marqués dans le limbe par le Nonius *II*, fera la vraie distance angulaire. Si l'on fait une troisième de ces observations, il faudra prendre alors le sixième du nombre total de degrés & minutes, qu'on trouvera marqués sur le limbe par l'alidade *AB*. Si l'on fait quatre observations immédiatement on en prendra l'huitième: & ainsi de suite.

29. Si au bout de ces doubles observations, on avoit parcouru tout le limbe de l'instrument, on seroit alors sûr, que toutes les erreurs dans la division de cet instrument, ou qui pourroient parvenir de quelqu' excentricité dans l'axe des alidades, seroient tout à fait compensées. La somme des degrés d'un cercle à réflexion étant toujours, ni plus ni moins de 720: il n'y fait rien que les uns soient marqués plus grands que les autres; pourvu que le total soit exactement pris en partant du même point, & en y retournant à la fin. Celle-ci étoit la seule qualité avantageuse que l'inventeur des instrumens circulaires, s'avoit proposé en recommandant leur usage; sans avoir trouvé les autres, qui sont l'objet de cet Appendix, & qui me semblent être infiniment supérieures.

30. Je ne dois point oublier entre ces derniers qualités, que par la construction de cet instrument, on peut decouvrir aisement, s'il y a quelque défaut dans son plan. Car, s'il n'est pas assez parfait, l'opération qu'on fait pour mettre le miroir du centre, perpendiculaire au plan du limbe, selon que je l'ai indiqué dans le n° 24 de cet Appendix, & dans le n° 153 du Traité déjà cité: cette même opé-

ration, dis-je, étant répétée sur différens endroits du limbe de l'instrument, decouvrira infailliblement les defauts qu'il aura dans son plan : & pour le dire en passant, l'avantage, dont on a parlé dans le n° precedent, que feu M. Mayer s'avoit proposé dans cet instrument, depende absolument de l'exactitude du plan du limbe, dont il faut s'assurer, avant de compter sur les autres avantages.

31. Les instrumens circulaires offrent encore une autre commodité à l'observateur : c'est qu'on peut avoir les distances centrales des astres, qui ont un diametre sensible, ou d'autres objets quelconque qui en ont, sans aucune nouvelle operation & sans calcul. Pour cet effet, il n'y a qu'à prendre le contact interne des disques par exemple du soleil, dans la premiere partie de l'observation : & leur contact externe dans l'autre partie, en faisant les deux images passer l'une sur l'autre. Dans ce dernier cas l'angle observé renferme les deux diametres : & en prennant la moitié de la somme total, on aura la vraie distance angulaire entre leurs centres, sans aucun autre trouble.

32. L'application des verres obscurs à ces instrumens, est tout à fait particuliere, & plus avantageuse que toute autre, dont on a fait usage jusqu'ici. On la doit aussi à l'invention de M. le Chevalier de Borda. Chaque verre est précisément de la grandeur de celui du miroir central *E*, outre la monture. On le met par les deux pieds *a a*, fig. 7, dans les trous *r s* devant le grand miroir *E* fig. 2^e : il en doit être très près du côté du trou *r*, sans néanmoins toucher le miroir : mais il doit être un peu écarté de l'autre côté *S* : en sorte qu'il fasse un angle de 4 degrés avec le plan de ce miroir ; comm' il paroît par la position de ces mêmes trous *r s*. L'artiste Anglois inventa une espeece de coulisse (fig. 14) qu'on voit marquée par des points dans la fig. 2^e : elle est soutenue par les têtes des trois vis *z z z* au dessous de la platine, qui porte le miroir central *E* : & étant poussée avec l'ongle, les deux bouts *x x* entrent par les trous *a a* du chassis du verre noir fig. 7, comme si c'étoient deux verrous : alors ils trouvent deux petits bouts de metal, en forme de plan incliné, vis-à-vis des trous *r s* : & ils y arretent le verre noir, au pour mieux dire son chassis, sans le permettre de chanceler aucunement.

33. On voit bien que, par cette methode, les raions de lumiere qui tombent sur le miroir *E*, doivent passer deux fois à travers le verre obscur, qui est en avant : ainsi il a falu n'avoir que des verres très peu foncés en couleur. Voici comm'on les choisit. On prend deux de chaque gradation, par exemple, deux de ces verres verts : on les met

met ensemble, l'un sur l'autre, à côté d'un verre vert des sextans ordinaires : & si en regardant à travers d'eux, quelque objet lumineux, on le voit teint avec la même nuance de couleur verte, cela montre qu'il font, comm' il faut. On fait autant pour les deux autres nuances des verres rouges : & cela remplit tout à fait l'objet qu'on se propose ; pourvu que leurs surfaces soient bien paralleles, &c.

34. Le grand avantage de cette methode du chevalier du Borda pour appliquer les verres obscurs aux instrumens circulaires, n'est pas seulement celle de ne pas perdre rien l'étendue du champ de l'instrument ; car autrement les chassis de ces verres, étant faits à la manière ordinaire en prendroient toujours la partie, qu'ils devoient occuper, selon qu'ils seroient plus ou moins grands : mais on evite par là une espece de fausse lumiere, qui ne laisse pas voir assez tranché le disque lumineux des objets celestes, lorsqu'on les regarde à travers un verre coloré, qui est perpendiculaire au raion visuel. C'est ce qu'un chacun peut essayer à son aise : & je m'en raporte à l'experience ; quoique la raison de ce phenomene, soit bien aisée à concevoir, par ceux, qui s'entendent un peu de la matiere, dont il s'agit.

35. Il faut néanmoins avertir d'avance, que l'on trouvera deux images de l'objet lumineux, représentées par reflexion, dans cette manière d'appliquer les verres obscurs. Une vient de la surface externe du verre obscur : celle-ci est plus foible, & n'est point du tout colorée. L'autre image est beaucoup plus forte, & a la même couleur du verre, par où les raions passent avant & après leur reflexion sur la surface éramée du miroir. Cette dernière est celle qu'on doit employer dans l'observation : elle est fort écartée de la première, enforte qu'elles ne paroissent pas, au même tems, dans le champ de la Lunette : & la couleur seule suffit pour ne pas s'y tromper.

36. Les Lunettes qu'on emploie dans les instrumens circulaires, & dont tous les bons Marins aujourd'hui font usage generalment, sont achromatiques, & renversent les objets : c'est à dire, representent à la gauche l'objet qui est à la droite, & celui qui est en haut, y est representé en bas. Il ne faut qu'un peu d'habitude, pour surmonter la petite difficulté, que ce renversement cause d'abord à ceux qui commencent à faire de ces observations. Au reste ces Lunettes sont infiniment superieures à celles, qui representent les objets dans leur vraie position : parcequ'elles les montrent avec une grande distinction, bien tranchés, & avec beaucoup de lumiere, par la raison, que les occu-
laires

laïres en sont convexes : au lieu que les autres, qui ne renversent point, ont les oculaires concaves, & par conséquent on y perd une bonne partie de la lumière, qui entre par l'objectif. On peut redresser, il est vrai, les objets, en ajoutant plus de lentilles convexes : mais alors ces Lunettes deviennent trop longues pour les instrumens à réflexion.

37. Je finirai ce petit Traité par un avis que j'ai reçu d'un Marin pour faciliter de mettre, dans le champ de l'instrument, les deux objets, dont on veut observer le distance angulaire. Il consiste à mettre les miroirs parallèles, pour voir l'image de l'objet, qu'on, veut avoir par réflexion, en coïncidence avec le même objet, vu par des raïons directs. On tourne en suite l'alidade tout doucement, conservant toujours l'image réfléchie sur le petit miroir, tandis qu'on va chercher l'objet de vision directe : & par conséquence on met les deux objets ensemble, sans difficulté. Je ne sçais pas si cette methode reussit bien sur mer ; mais je l'ai trouvée fort bonne sur terre : & quoique peut-être elle ne vait pas la peine d'en parler, j'ai crû cependant que peut-être quelque commençant trouvera son compte à la connoître.

Du Changement fait aux Sextans Marins, pour obtenir une partie des Avantages des Instrumens Circulaires.

38. Les avantages, dont j'ai parlé dans les n° 12, 15, 30, & 31, m'ont paru si considérables, que j'ai tâché d'adapter les sextans Anglois en forte, qu'ils puissent en jouir du moins une bonne partie. On peut juger, d'après ce que j'ai dit dans la *Note U* de mon Traité, que j'avois déjà en vûe ces mêmes idées dans ce tems-là. Voici actuellement la disposition que ai trouvé la plus convenable, pour obtenir ces avantages : & qui m'a reussi parfaitement bien dans la pratique. Elle est si simple, & si aisée dans sa construction, qu'à peine faut-il plus que consulter la *fig. 8*, pour la comprendre.

39. Un sextant fait selon la construction ordinaire, pourvu qu'il soit de la meilleure forme, peut aisément être adapté pour avoir les avantages, dont il s'agit : il sera plus avantageux, si le miroir de l'alidade est plus tourné en arriere qu'en avant de la ligne, qui passe par le centre de l'instrument & par le zero du limbe : comme je l'ai averti, contre la mauvaise pratique des artistes, à la fin du n° 48 de mon Traité,

Traité, page 17. Enfin il deviendra d'autant plus commode pour ces observations, que son rayon sera plus petit : car en effet les sextants qui ont un grand rayon, & qui sont pesants, ne peuvent pas être maniés avec la même facilité. Voici en quoi consiste cette construction, ou changement nouveau.

40. Il faut ajouter une platine ronde à queue *b b* (fig. 8), au dessous de celle qui porte le miroir horizontal : & les lier ensemble par les vis, & avec le ressort dont j'ai parlé au n° 91 du Traité. Cette platine est représentée toute seule dans la fig. 9 : elle a une petite queue *b b*, & un trou *n* pour la vis *x* fig. 8 & 10. Au dessous de cette platine se trouve l'autre *m m* qui ordinairement sert pour ajuster le parallélisme du miroir horizontal avec celui de l'alidade : on la voit toute seule dans la fig. 11 : elle a une rainure demi-circulaire *z z*, au travers la quelle passe la vis *x* fig. 10 : de façon qu'en serrant cette vis, alors on peut mouvoir le miroir horizontal *a a a*, fig. 8, en mouvant la queue *m comm* à l'ordinaire : mais en desserrant la même vis *x*, alors le miroir horizontal *a a a* peut être tourné tout seul sur son axe *z*, en le mouvant par la petite queue *b*. La lettre *c*, fig. 8, marque la petite vis, qui sert à mettre le miroir *a a a* perpendiculaire au plan de l'instrument, comme je l'ai indiqué au n° 157 du Traité déjà cité.

41. Il faudra ajouter une pinule à coulisse, par dessous du limbe de l'instrument, vers le 30^{es} degré : & voici comment on déterminera l'endroit pour la fixer. On mettra en premier lieu l'alidade au 60 degré du limbe : on desserrera en suite la vis *x*, fig. 8 : & on tournera le miroir horizontal, par la petite queue *b*, jusqu'à ce qu'on voie la coïncidence de l'image réfléchié avec celle des rayons directs, au milieu du miroir horizontal. L'endroit, où il faudra mettre l'œil pour trouver cette coïncidence, sera celui, où l'on doit mettre cette pinule. Cet endroit ne sera pas bien éloigné du degré 30 du limbe des sextans de la construction ordinaire. On doit mettre une pointe, ou une vis, à côté du miroir horizontal dans cette position, pour qu'il s'y arrête de soi-même, lorsqu'on voudra employer le sextant à ces observations doubles : comm'on le verra bientôt.

42. J'ai déjà averti, que cette pinule doit être mise à coulisse par dessous le limbe de l'instrument, où l'on fixera son petit châssis : mais il faut qu'elle soit assez longue, en sorte que le bout de l'alidade où se trouve la division du Nonius, puisse passer librement entre la pinule & le limbe : & il vaudra mieux faire mettre par dessous, la
vis

vis de rapel, qui fait le mouvement lent de l'alidade, comme je l'ai averti, en parlant de celle des Instrumens Circulaires, à la fin du N° 18. ci-dessus.

43. On observe avec les Sextans ainsi disposés, à-peu-près comm' avec les Instrumens Circulaires : mais on n'y peut pas prendre des angles plus grandes de 60° . On commence par desserrer la vis x , fig. 8 ; & on tourne le miroir horizontal, par la petite queue b , jusqu'à ce qu'il s'arrête sur la vis, ou pointe, dont j'ai parlé à la fin du N° 41. On applique l'œil à la pinule, ou à la lunette en F (voyez la fig. 13) : & on cherche l'attouchement des deux objets, dont on veut connoître la distance angulaire, en mouvant l'alidade en deçà du degré 60 du limbe. Aussitôt qu'on trouve cette coïncidence, ou attouchement des deux objets, on regarde le *degré* & la *minute*, marquée sur le limbe par le *Nonius* : ensuite on pousse l'alidade au-delà des 60 degrés : & on fait la même observation, en prenant par *vision directe* l'objet, qui étoit vu par *reflexion* dans la première observation. En lisant alors le degré & la minute marquée par le *Nonius*, on en deduirà les nombres de la première observation : & la moitié du reste fera la vraie distance angulaire entre ces deux objets.

44. Les sextans construits par la méthode que je viens d'expliquer, ont une particularité, qui ne se trouve point dans les Instrumens Circulaires. C'est que dans les observations au-dessous du *zero degré* (au-dessous de l'endroit, où l'on fait la coïncidence de l'image réfléchie d'un objet, avec son objet vu par des rayons directs), ni l'objet, ni son image, ne sont pas cachés dans l'espace, qui y est occupé par le miroir horizontal, comin' on le voit dans la fig. 13. Car l'œil F voit le rayon gz en coïncidence avec le rayon Fd , tandis que le miroir aa est parallèle au miroir d . Mais, lorsqu'il observe l'objet k (dessous de g) en coïncidence avec le même objet g (parallèle à d) ; il faut mettre le miroir de l'alidade dans la direction oo : & pour observer l'objet b , qui est à la même distance angulaire, mais au-dessus de g , le miroir de l'alidade doit être alors dans la direction nn . On voit donc par la figure, que, dans ces deux cas, le miroir horizontal d n'y occupe aucune partie de cet espace.

45. Mais il est bien autrement dans les Instrumens Circulaires ; comin' il paroît par la fig. 12. Car tous les objets qui sont dans l'espace occupé par le triangle ezc , ne peuvent pas être vus par réflexion

• D

dans

dans l'observation au-dessous du zero, ou, comme le Chevalier de Borda la nomme, *Observation Croisée*. En effet ce nom lui quadre fort bien, lorsqu'on employe les Instrumens Circulaires; parceque l'image réfléchie de *k*, en allant jusqu'à *z*, *croise* la même ligne de la direction, qu'elle a en revenant de *d* à l'œil *F*, après avoir été réfléchie de *z* en *d*: mais, dans les autres instrumens, il n'y a aucun croisement des rayons réfléchis.

46. Il est presque inutile d'avertir le lecteur, que ces Instrumens Circulaires peuvent être employés, comme les *Ollans* & *Sextans*, que les marins connoissent, aux observations sur mer & sur terre. Car rien n'empêche, que l'observateur employe toujours, s'il le veut, son *instrument circulaire*, uniquement aux observations au-dessus du zero, ou comme on le dit, dans les observations *par-devant*, sans profiter de l'avantage de l'*observation croisée*. Même dans ce cas, il ne manquera pas de trouver assez d'avantage, dans les Instrumens Circulaires, pour leur donner la préférence, sur tout autre instrument de ce genre.

47. Enfin, il faut avertir, 1^o, que si l'on observe la distance entre deux objets (N^o 26.), dont un soit trop lumineux pour permettre de bien voir l'autre, on regarde toujours ce dernier par *vision directe* dans les deux observations (*croisée* & *par devant*); tournant l'instrument dans le sens contraire à la seconde observation: savoir, avec la face à la droite, si les objets sont dans un plan vertical; ou *en bas*, s'ils sont dans un parallèle à l'horizon. 2^o, Que pour bien voir la vraie coincidence de la division du *Nonius*, il faut le regarder toujours dans le plan, qui passe par le centre de l'instrument. Mais pour ce qui regarde les détails de la pratique, dans les observations; ceux que j'ai donnés dans mon dit *Traité*, sont assez étendus, pour m'épargner la peine de les répéter: ainsi je ne puis mieux faire, que d'y renvoyer les lecteurs, qui souhaitent d'en avoir une information plus ample.

N. B. La boîte (fig. 1.) contient les pièces suivantes, entre l'Instrument Circulaire. Celle marquée *g* est une loupe, pour examiner la coincidence du *Nonius*, avec les divisions du limbe. La clef (fig. 4.) *y* est marquée par *k*. La branche de bois *z*, (fig. 3.) est marquée par *l*. Les pièces *n*, *m*, *m*, sont pour refermer la manche de l'instrument dans la boîte. Les trois verres obscurs de la fig. 7. *y* sont marqués par *b*: les deux pièces, comme celle de la fig. 6, sont marquées par *K K*. Enfin, la pièce *p* est un tourne-vis à double lame, pour l'employer selon la grandeur des vis, en les tournant avec ou, en avec l'autre de ces deux bouts.

F I N.